

Ujhelyi Gábor

Az önszabályozó tanulás és a mesterséges intelligenciával támogatott interaktív online oktatás kapcsolata

Az önszabályozó tanulás jelentősége a technológiai és társadalmi változások következtében egyre jobban felértékelődik. Folyamatosan alakulnak át a tanulási szokások és a tanári szerep elemei. Az önszabályozó tanulási módszerek hatékonyságának és fejleszthetőségének kutatása fiatal terület, az elektronikus tanulási környezetekhez való adaptációjában még kevés a sikeres eredmény. Az informatika, a mesterséges intelligencia, a nagy nyelvi modellek rohamos fejlődése számos új lehetőséget nyit meg, amit szükségzerű vizsgálni. Tanulmányomban áttekintem az e-learning-rendszerekhez kapcsolódó és attól független kutatási eredményeket, az önszabályozó tanulás elemeit és tulajdonságait, a nyitott problémákat, majd bemutatom egy generatív nyelvi modell alapú interaktív nyelvfüggetlen online kurzust támogató megoldás megvalósíthatóságát, előnyeit, gyenge pontjait, várható hatásait és összefüggéseit az eddigi kutatási eredményekkel.

Bevezetés

Az egyre gyorsabban változó környezet és annak következtében megváltozott szokások és társadalmi hatások kialakították az élethosszig tartó tanulás szükségességét. A sikeres tanulás feltétele megtanulni tanulni, hatékony módszereket sajátítani el és eredményesen alkalmazni a tanulás során. A frontális oktatás mellett az önálló tanulás jelentősége egyre jobban növekszik, a digitális oktatás és távoktatás jelenléte egyre széleskörűbbé válik. Az oktatás eszközeinek átalakulása során folyamatosan változik a tanári szerep, a korábbi közvetlen tudásátadás mellett egyre fontosabb szerepet kap a gondolkodásbeli nevelés, a tanulási módszertan és problémacentrikus megközelítés átadása (Csepeli, 2020). Az eddigieknél még fontosabbá vált a tanulási hatékonyság vizsgálata és növelése, ami új tudományterületek létrejöttét hozta magával az elmúlt évtizedekben. Az infokommunikációs technológia fejlődése, a mesterséges intelligencia napjainkban érezhető robbanásszerű előretörése új perspektívákat teremt ezeken a területeken,

korábban elképzelhetetlennek tűnő eszköztár válik elérhetővé a különböző tanulási módszerek támogatására és tanulótípusok preferenciájához való alkalmazkodásra. Kutatási területem a nagy nyelvi modellek támogatásával létrehozható nyelvfüggetlen és multimodális interaktív online kurzusok alkalmazhatósága és eredményessége, amelyet megelőzött a nyelvi modellek integrációjával könyvtartalmakkal való többnyelvű szóbeli és írásbeli kommunikáció megvalósíthatóságának kutatása. Ezzel mint részterülettel összefüggésben vizsgálom az önszabályozó tanulásra, annak mesterséges intelligenciával való támogatására, fejlesztésére és mérhetőségére vonatkozó kutatási eredményeket. Kutatási területemet úgy határoltam körül, hogy az kellően szűk legyen ahhoz, hogy a rendelkezésre álló erőforrások keretein belül megvalósítható, egzakt és jól mérhető legyen, ugyanakkor alkalmas maradjon tágabban felhasználható következtetések levonására. Ezért nem célom teljes körű komplex rendszert létrehozni, kizárólag a humán munkaerővel létrehozható írásos és multimédiás, szabályalapúan előre létrehozott, determinisztikus interakciót megvalósító online kurzusoknak, valamint a mesterséges intelligenciával tematika és forrásanyagok felhasználásával előállított alternatív multimodális tartalmaknak a tanulás folyamatába beépített dinamikus interakció megvalósításához szükséges ráfordításbeli és azok alkalmazásával standardizált vizsgán mért tudás elsajátításbeli különbségeit elemzem.

Az elmúlt négy-öt évtizedben egyre több figyelmet kap a tanulási módszerek hatékonyságának vizsgálata, a korábbi kutatásokban jellemzően az iskolarendszerű oktatásra koncentrálva, az utóbbi évtizedben azonban már jelentős az irodalma az elektronikus tanulási környezetek és távoktatási lehetőségek perspektívájának. Kulcskompetenciává vált a digitális írástudás, és az elektronikus eszközök olyan mértékben váltak a mindennapjaink részévé, hogy az jelentős hatást gyakorol a tanulási lehetőségek és szokások változására már általános iskolától kezdve a felnőttképzésig. A tanulás eredményességében kiemelkedő jelentősége van az önszabályozó tanulásnak, a kutatások egyaránt kiterjednek ezek hatékonyságára különböző környezetekben, időbeli változására, fejleszthetőségére, mérhetőségére, szociális háttérrel való összefüggésére és informatikai eszközökkel való támogathatóságára.

Önszabályozó tanulás

A társadalom működésének megváltozásával és az elérhető ismeretanyag folyamatos növekedésével ma már nem a lexikális tudás memorizálására van a legnagyobb szükség, a hatékony tanulás a készségek elsajátítása, a képességekben történő tartós változás, amelyek elsősorban az információs és kommunikációs technológiák, gondolkodás és problémamegoldás, interperszonális és önszabályozó készségek köré összpontosulnak (D. Molnár, 2010, 4). Az önhatékonyságnak, önszabályozásnak kiemelt jelentősége

van az önálló tanulás, ezen belül az online tanulás során. Az önszabályozó vagy önszabályozott tanulás (self-regulated learning – SRL) kifejezéshez kapcsolódóan a tágabb és szűkebb kontextusban számos olyan fogalom kerül elő a szakirodalomban, amelyet a félreértések elkerülése érdekében célszerű tisztázni. Az önhatékonyság szót alkalmazzuk a saját képességekben, hatékonyságban való bizalom kifejezésére. Időnként hajlamosak az önkontroll és önszabályozás fogalmát szinonimaként kezelni, azonban míg előbbi egy korlátozást, a viselkedés és érzelmek gátlásának képességét jelenti, addig utóbbi alatt a viselkedés valamilyen követelmény vagy cél érdekében való irányítási képességét értjük (N. Kollár & Szabó, 2017). A hatékony önszabályozó funkciók létrehozását már Sigmund Freud is megfogalmazza a fejlődés fő lépései között, beleértve az értékek beépülését, a lelkiismereti funkciók, akarati funkciók, frusztrációs tolerancia kialakulását (Freud, 2006). Az önszabályozás felelős az egészséges pszichológiai működés fenntartásáért (Jackson, Mackenzie, & Hobfoll, 2000). Legnagyobb kutatási irányai a temperamentum és vonások (erőfeszítés-alapú kontroll, az impulzivitás, a lelkiismeretesség, az autonómia és akarat), valamint a kognitív fejlődés, a folyamatjelleg (a végrehajtó funkciók és az információfeldolgozó folyamatok, képességek) szerinti megközelítések (D. Molnár, 2014).

Konkretizálva az önszabályozó tanulás a célok meghatározásán, eszközök és módszerek megválasztásán, a tanulási repertoár használatán és a folyamat értékelésén keresztül a saját tanulási folyamat tudatos irányítása. A tanulási folyamat leghatékonyabb módja, ha a tanuló saját motivációi alapján nagyfokú önállósággal a pedagógus támogatásával nem kész, megalkotott tudást vesz át, hanem saját maga hozza azt létre az alapján, hogy tisztában van a saját felelősségével, tervezni és értékelni tudja a tanulási folyamatot, nagyobb céltudatossággal és elkötelezettséggel célravezetőbb tanulási stratégiákat alkalmaz (N. Kollár & Szabó, 2017). A digitális tanulási környezetre adaptálva M. H. Yen és társai az általuk kifejlesztett keretrendszer kapcsán bevezették az önszabályozó digitális tanulás (self-regulated digital learning – SRDL) kifejezést (Yen és mtsai., 2018). Keretrendszerük 8 jellemzőt emel ki: tanulási terv, rekordok/e-portfólió és megosztás, értékelés, emberi visszajelzés, gépi visszajelzés, célok/eljárások/koncepciók megjelenítése, támogató tanulási váz (scaffolding) és ágensek. Ezen funkciók támogatják az önszabályozó tanuláshoz szükséges készségeket, mint a tanulástervezés, nyomon követés és értékelés, a megfelelő kognitív stratégiák alkalmazása és az eredmény vagy teljesítmény standardizálása.

A tanulás értelmezése önmagában több eltérő nézőpontból történhet. A behaviorista iskola a tanulást mint viselkedést, észlelhető folyamatot azonosítja, azon belül az asszociatív tanulást egyszerű kapcsolatok, asszociációk létrehozásaként, a funkcionális paradigmájában a környezethez való alkalmazkodásként, a kognitívizmus képviselésében a tanulás kognitív aspektusainak kiemeléséeként, a neuropszichológiai paradigmában pedig a tanulás, észlelés, gondolkodás és intelligencia mentén vizsgálják. A tanulás

dimenzióiként az intellektuális (egyéni képességek, készségek, kompetenciák, tapasztalatok, gyakorlat), szociális (bizalmon és tiszteleten alapuló kultúra és struktúra) és szervezeti (intézményi környezet) tökélet határozzák meg (James, Black, McCormick, & Pedder, 2007). A mai tanulás az egyén által megvalósított és irányított, önállóan véghez vitt, aktív és interaktív elemekből álló szándékos önszabályozott folyamat, azaz maga az önszabályozott tanulás, amelynek keretein belül a tanuló célokat képes megfogalmazni, megvalósulásukat figyelemmel kísérni, ellenőrizni és a tanulási folyamat végén értékelni, amely folyamat stratégikus és metakognitív gondolkodást igényel, ismerve és értve a saját gondolkodásukat és képességeiket, szükség esetén módosítva a terveiket. Az aktív tanulás során a tanuló dönt a tanulás folyamatáról és lebonyolításáról, illetve tudását aktívan konstruálja meg a környezetével való interakciókon keresztül. Az interaktív tanulási folyamat a tanulás szociális aspektusát emeli ki, szociális vagy szituatív tanulásként nevezve a társas interakciókon keresztül megvalósuló tanulási folyamatot, a kooperatív szemléletmód eredményesebbnek tartja a tanulást, ha lehetőséget teremt a tanulók együttműködésére. A tanulás jellemzői közé tartozik a hosszantartóság, mely alatt a megszerzett tudás hosszú időn keresztül megmaradását, a hosszú távú memóriából való előhívhatóságát értik. A tudásnak rugalmasnak kell lennie, hogy könnyen és több úton is elérhető legyen, valamint funkcionálisan az eredménye a legalkalmasabb helyen és időben jelen legyen (Simons, Linden, & Duffy, 2000).

Ebben kulcsszerepe van az ismeretek feldolgozásáért, rögzítéséért és előhívásáért felelős mnemotechnikai eljárásoknak. Az értelemgazdag tanulás során megvalósul az előzetes és az új tudás közötti minőségi és mennyiségi kapcsolat. A transzferelmélet szerint a tudásnak általánosíthatónak és alkalmazhatónak, azaz eltérő szituációban és kontextusban is értelmezhetőnek kell lennie. A hatékony tanuláshoz szükséges a gátló tényezők kiiktatása, illetve csökkentése. Ilyenek a helytelen tanulás (gyenge koncentráció, rossz stratégia, alkalmatlan kommunikáció), a tanulással szembeni védekezés és a tanulásnak való ellenállás. A pszichológiai és pedagógiai kutatások során számos különböző tanulási modell jött létre, melyek közül hármat említek meg. Illeris modellje szerint a tanulás kompetencia, melyben három dimenzió (tartalom, ösztönzők, interakció) működik együtt a tananyag értelemmel való felruházásához, a motivációhoz, valamint szociális szinten szorosabban az intézmény keretein belül és tágabban a társadalom szintjén (Illeris, 2017). A hagyományos kognitív, emocionális és szociális kategóriákat egy egységben kezelve integrálja a tanulás régebbi és újabb elemeit. Bloom taxonómiáját továbbfejlesztve dolgozta ki Fink a szignifikáns (hatékony) tanulás modelljét, melyben az alapvető tudás, az alkalmazás, az integrálás, a humán dimenzió, az emóciók és motivációk kezelése és a tanulás tanulása egymással összefonódva, párhuzamosan működik (Fink, 2013). A tanulás egyesített modellje (Unified Learning Modell – ULM) a klasszikus elméleteket és nézőpontokat kapcsolja össze, a kognitív, motivációs és neurobiológiai kutatások

eredményeit ötvözi, és munkamemória (az információ időleges feldolgozása), tudás (tények, adatok, problémamegoldó képesség, viselkedés, gondolkodás) és motiváció (a figyelem fenntartásával a munkamemória irányítása a tanulásban) komponenseket határoz meg (Shell és mtsai., 2010).

Az önszabályozás során a temperamentum az emocionális reakciók szabályozásában nyilvánul meg, erőfeszítés-alapú kontroll, mely lehetővé teszi a tervezést, a domináns válasz gátlását, a nem domináns reakció aktiválását, a hibák felismerését és az adaptív viselkedést. Képessé teszi a személyt szükséges válaszok aktiválására abban az esetben is, ha nem motivált. Az ebben erős személyiségek kevésbé internalizálják a problémákat, és kevésbé engedik eluralkodni a negatív emóciókat. Kutatások szerint együtt jár a magas lelkiismeretességgel, magabiztossággal, precizitással. Az információfeldolgozó modell szerint az önszabályozás tudatos, akaratlagos tevékenység, melyért az agy elülső cinguláris kérge felel, és szerepet játszik a szándékos és ösztönös viselkedés kontrolljában egyaránt. A szociokognitív nézőpont szerint az önszabályozás az egyén és környezetének interakciójából származó viselkedés, mely már csecsemőkorban elkezd kialakulni, és az erőteljes szülői kontroll negatív hatással van az erősödésére. Az önszabályozott tanulás számos különböző elméletének közös elemei az aktív, konstruktív alapfeltétel (tanulási szándék, cél, stratégia aktív megfogalmazása), a kontrollképesség alapfeltétele (tanulási tevékenység, motiváció, viselkedés kontrollja), a cél, kritérium vagy elvárás alapfeltétele (kritériumok és standardok a tanulási folyamat menetében), valamint a közvetítők szerepe (személy és környezeti elvárások, aktuális és elvárt tevékenység között).

Az önszabályozott tanulás mint komplex folyamat részben szekvenciálisan, részben párhuzamosan jelenlévő stratégiái, fázisai a tervezés (célok megfogalmazása, releváns elsődleges tudás és a metakognitív tudás aktiválása, tanulási terv készítése, tanulási stratégiák kiválasztása, érdeklődés felkeltése, kontextus észlelése), a monitorozás (nyomon követés, a tanulás megvalósítása), a kontrollálás (elvárt cél és aktuális teljesítmény közötti különbség, megküzdési stratégiák, segítségkérés, halogatás leküzdése) és a reflexiók (célként megfogalmazott és elért teljesítmény összevetése). Érdekes anomália az önszabályozás és a halogatás kapcsolata, ugyanis általánosságban a halogatás mint rossz stratégia gátlása és az önszabályozó képesség között áll fenn korreláció, ez alól azonban kivételt képez az aktív (tudatos) halogatás. Az önszabályozás vizsgálata során külföldi és hazai kutatások összefüggéseket mutattak ki az életkorral, nemmel és családi háttérrel (anya iskolázottsága), azonban leszűkített kutatási területem szempontjából ezek a szempontok nem relevánsak, így itt nem térek ki rájuk. Fontos azonban, hogy az önszabályozás képessége nem statikus, alapképességektől és életkortól függően eltérő mértékben fejleszthető, az önszabályozás-erősítő program (Self-Regulation Empowerment Program – SREP) keretein belül akadémiai környezetben vizsgálták a tanulók motivációjának, stratégiai készségeinek és metakognitív készségeinek megváltoztatási lehetőségét (Zimmerman, Schunk, & DiBenedetto, 2017).

Az önszabályozás jelenlétének vizsgálata binárisan nem értelmezhető, leginkább minőségi szinteket (jó, átlagos, gyenge) határoznak meg, azonban vannak törekvések a mennyiségi mérésre. Ez a terület meglehetősen fiatal, az elemzési lehetőségeket jelenleg is kutatják. Az önszabályozott tanulási folyamatokat multimodális mért adatokkal, kétdimenziós elemzési ráccsal, mesterségesintelligencia-alapú adatelemzési technikákkal vizsgálták, az önszabályozott tanulási folyamatokat (megismerés, hatás, metakogníció és motivációs folyamatok) és a multimodális adatfolyamokat (viselkedési, fiziológiai és kontextuális adatok) elemezték unimodális, horizontális, vertikális és integrált megközelítés szerint (Molenaar és mtsai., 2023).

***-learning**

A fentebb már említett elektronikus tanulási környezetek kapcsán érdemes néhány gyakrabban alkalmazott kategóriát tisztázni, melyek egymáshoz való kapcsolatáról esetenként megoszlik a szakirodalom. A hazai terminológia nem minden esetben követi a nemzetközit, míg a *-learning kifejezések alapvetően tanulást jelentenek, a gyakorlatban tanulási környezetre, rendszerre, illetve platformra alkalmazzák. A fogalmakat szokás egymásba ágyazott halmazokként és egymással metszeteket képező kategóriákként is értelmezni. Az e-learning tágon értelmezve olyan tanulási környezetet jelent, amely valamilyen elektronikai eszközt alkalmaz (elektronikus eszközzel támogatott tanulás). Az elterjedt szóhasználatban ezzel ellentétben legtöbbször olyan online rendszereket értenek alatta, amelyeken keresztül valamilyen hálózatba kötött informatikai berendezés (számítógép, okostelefon) segítségével érhetőek el digitális tananyagok, illetve komplexebb esetben komplett kurzushierarchiák számonkérési lehetőségekkel együtt. A d-learning digitális tanulási környezetet jelent, de mai viszonylatban (amikor szinte minden eszköz digitális) az e-learning alatt is d-learninget értünk (azonban a szó szoros értelmében tanulást támogató elektronikus eszközök lehetnének analóg eszközök is, mint pl. a hagyományos lemezjátszók, amelyek még nem tartalmaztak digitális elektronikát). M-learning (mobile-learning) alatt a mobil elektronikai eszközzel támogatott (egyes értelmezések szerint kizárólag mobileszközön végzett) tanulást értjük. Ez alapvetően az e-learning és a d-learning részhalmazának tekinthető, akár a digitális eszközök közül a hordozhatóakat értve alatta, akár az e-learning gyakoribb jelentését tekintve, az online e-learning-rendszerek szolgáltatásainak mobileszközről (dominánsan telefonról) való igénybevételeivel (Basak, Wotto, & Bélanger, 2018). Az u-learning (ubiquitous-learning) absztraktabb fogalom, az embert körülvevő világ kiterjesztése komplex tanulási környezetté, ami nem feltétlenül kell hogy digitális tanulásra vonatkozzon (beleérthető az „unplugged” világ minden eleme), de a kifejezést sokkal inkább a környezetünkben mindenütt jelen lévő digitális elemek tanulásba bevonására használják (Zhang, 2008).

A blended learning kifejezés egy más megközelítésű csoportosítás, nem a használt eszköz technológiája határozza meg, hanem (a learning szó tanulás jelentésével szemben) olyan hibrid oktatási módszert takar, amelyben a hagyományos frontális oktatást kombinálják digitális eszközök és online elérhető szolgáltatások alkalmazásával (Sharma, 2010).

Mesterséges intelligencia

Ma már szinte nincs olyan területe az életünknek, ahol kisebb vagy nagyobb mértékben, tudtunkkal vagy tudtunkon kívül ne lenne jelen a mesterséges intelligencia valamilyen formája, és ez alól közvetett vagy közvetlen módon a tanulás sem kivétel. Mesterséges intelligencia alatt sokan eltérő fogalmat értenek. Szokás idesorolni minden olyan előre leprogramozott algoritmust, amely valamilyen egyszerű funkciót végez el az ember helyett, de az utóbbi időben a hétköznapi szóhasználatban az adatokból önállóan következtetéseket levonó, illetve tanuló algoritmusokat értjük alatta. A mesterséges intelligencia jelenlegi legfejlettebb szintjét képviselő neurális hálózatok vagy mesterséges neuronhálózatok az emberi agyműködés leképezéseként logikailag rétegekbe rendezett kisebb funkcionális programrészekkel reprezentálják az idegsejteket, amelyek között súlyokkal ellátott adatkapcsolatok hivatottak a szinapszisok funkcionálisát megvalósítani. Ezek a szomszédos rétegekben elhelyezkedő neuronok közötti kapcsolatokhoz tartozó súlyok a modellek paraméterei, amelyek számossága a nagy nyelvi modellek esetében százmilliárdos nagyságrendű. Jelentősen leegyszerűsítetten megfogalmazva a generatív előtanított transzformer (generative pretrained transformer – GPT) modellek enkóderükkel a bemenetükre adott természetes nyelvi szöveget vektorizálják, tokenekkel reprezentálják, majd úgy adnak rá választ, hogy az előzmények és a tanítóhalmazukban szereplő minták alapján a mindenkor soron következő legmagasabb valószínűségű tokent helyezik el következőként, majd dekóderükkel ismét természetes nyelvvé alakítják. A nagyméretű tanító adathalmaz miatt az ember által írt szövegekkel rendkívül jól megközelítő tartalmakat tudnak generálni elsősorban a nagyobb világnyelveken, de sok modell a kisebb nyelveken is elfogadható eredményt produkál. A transzformermodellek alkalmazásával kiváló fordítóprogramok érhetők el, amelyek különösen jól teljesítenek angol nyelvre történő fordításkor. Annak ellenére, hogy a mesterségesintelligencia-kutatáson belül a természetesnyelv-feldolgozás és -értés területéhez tartozó nagy nyelvi modellek ennél nagyobb múltra tekintenek vissza, a köztudatba 2022 végén robbantak be. Az amerikai OpenAI vállalat által készített GPT-1 modell 2018-ban jelent meg, az egy nagyságrenddel megnövelt méretű GPT-2-t 2019-ben mutatták be, a GPT-3 2020-ban debütált, de az áttörést a promptban megfogalmazott utasításokat követő instructGPT és a kimenetet nagymértékben feljavító, a reward függvényt az emberi értékelések alapján módosító RLHF (reinforcement learning by human feedback) -módszerrel kiegészített változat hozta 2022-ben (Casper és mtsai., 2023). Ezzel

a felhőszolgáltatások és közösségimédia-alkalmazások minden addigi rekordját megdöntve két hónap alatt 100 millió feletti regisztrált felhasználót tudhattak magukénak (Hu, 2023), amit a beszélgetéstörténetet kontextusablakban kezelő chatGPT 2023-ban tovább emelt. Azóta megjelentek a GPT-3.5, GPT-3.5-turbo, GPT-4, GPT-4-turbo, GPT-4o, GPT-4o mini változatok és ezek finomhangolható verziói a szolgáltatáskínálatban egyre nagyobb elérhető kontextusablak-mérettel. A nagy nyelvi modellek piacán számos szereplő van jelen mind a kereskedelmi szférából, mind az akadémiai környezetből, és közel napi szinten jelennek meg az újabb és újabb modellek, szolgáltatások.

A GPT-x változatok mellett a teljesség igénye nélkül érdemes kiemelni a Google LaMDA és PaLM, a DeepMind Chinchilla, a Meta LLaMA modelljeit, nagy ígérekkel kecsegtet az eredetileg az OpenAI alapításában is részt vevő Elon Musk nevéhez kötődő xAI Grok, valamint magyar nyelvi vonatkozásban mérföldkőnek tekinthető a PULI-modell (Tóth, Oszkó, & Zijian, 2023). Jelentős felhasználási irány az írásos kommunikáció mellett a szóbeli ember-gép kapcsolat, a szöveg és hang közötti kétirányú átjárást biztosító beszédszintézis- és leíratózás- (text-to-speech – TTS, speech-to-text – STT) megoldások fejlődésével egészen emberi kommunikáció hozható létre a szolgáltatásokkal. Ezen technológiák széles körben elérhetővé válásával kézenfekvő az irány, hogy a már eddig is jelen lévő, egyes változataiban a mesterséges intelligencia más formáját már alkalmazó komplex elektronikus tanulási környezetek olyan irányba fejlődjenek, ahol a tanár szerepe a közvetlen tudásátadó és módszertani segítő felől a fejlett eszköztámogatással megvalósított automatikus, nyelvfüggetlen, multimodális, adaptív, antropomorf tulajdonságokat is mutató és szóbeli és írásbeli szociális jellegű interakciókra is képes, az önszabályozott tanulás egyes lépéseiben hatékonyan használható eszköz megteremtője felé tolódik el. Az eszközök rohamtempójú fejlődésével egyre inkább elérhetővé válik, hogy az egyes szakaszokban minél jobban létrehozható legyen a flow-élmény, és a tanuló kreativitása fokozható legyen (Csíkszentmihályi, 1991).

Mesterséges intelligencia az önszabályozó tanulásban

A mesterséges intelligencia eszközei (és konkrétan a generatív modellek) az önszabályozott tanulásban nagyon tág határok között használhatók, azonban jelenlegi vizsgálatomnak nem tárgya a különböző meglévő nyilvános szolgáltatások alkalmazása a folyamat egyes lépéseiben, a már kutatott és várható hatásokat a célirányosan elkészített interaktív, párbeszédes kommunikációval kiegészített online kurzus perspektívájából elemzem. Ennek oka, hogy az egyes részek vizsgálata önmagában egy-egy elég jelentős kutatási terület, és egyben a túl sok dimenzió mentén nagyon nehéz lenne korrelációkat értelmezni. Található ilyen jellegű kutatás, azonban nehezen értelmezhető olyan eredmény, miszerint a kutatásban részt vevő tanulók úgy ítélték meg,

hogy a mesterségesintelligencia-alkalmazások használata a metakognitív, kognitív és viselkedési szabályozás támogatására az önszabályozó tanulás összefüggésében hasznos volt, de a motivációs szabályozás támogatására nem volt hasznos (Jin, Im, Yoo, Roll, & Seo, 2023). A mesterséges intelligencia önszabályozó tanulásban való alkalmazásának egyik iránya a megfigyelés. Ebben az esetben nem a folyamat támogatásában, hanem a tapasztalatok és gyakorlatok begyűjtésében és vizsgálatában használják. Bár csak kis mintán, de a kognitív és metakognitív önszabályozott tanulási stratégiákról szóló beszámolók kielemezésére, a kognitív és metakognitív tevékenységek automatikus és gyors felismerésére is sikeresen alkalmaztak mesterségesintelligencia-modellt, amely során az eredmények ígéretes pontosságot mutattak az emberi felmérés eredményeivel összevetve (Wang & Lin, 2023).

Mivel az önszabályozás egy fejleszthető képesség, fontos az önszabályozási folyamatok elősegítéséhez nyújtott támogatás, és az online kurzusok, távoktatási környezetek esetén ennek a tanári jelenlét hiányában nagyobb jelentősége van. Empirikus bizonyítékok támasztják alá, hogy az önszabályozási képesség kulcs tényező a tanulók tanulmányi eredményében az e-learning-környezetben, amely visszafelé is hat, azok a tanulók, akik több évig tanultak távoktatásban, nagyobb elégedettségről számoltak be, mint azok, akik egy évnél rövidebb ideig vettek részt benne, azaz a tanulási környezetben szerzett tapasztalat hatással volt a környezettel szembeni elégedettségre. A mért felhasználói elégedettség a használati élmény egészét lefedi, beleértve a technológiát, a tartalmat és a szolgáltatásokat. Nagymintás kutatásban vizsgálva az önszabályozást befolyásoló tényezőket az e-learning-környezetekben azt tapasztalták, hogy azok hasonlóan bizonyultak a különböző kultúrákban és területeken (Zhao & Chen, 2016). Komplex tanulási környezet esetén az önszabályozó tanulás támogatásában kétféle stratégiával közelíthetünk. A top-down módszer a tanuló tanulási stílusából indul ki, amelyhez preferált tanulási stratégiák tartoznak, és azok ismeretében lehet következtetni a számára hatékony tanulási módszerekre, eszközökre és formákra, míg a bottom-up megközelítéssel a tanulási tevékenységek mintázataiból lehet következtetni a preferált tanulási módszerekre. Utóbbi esetén a Kolb-féle tanulásstílus-felmérés (Kolb Learning Style Inventory – KLSI) – a tanulási stílus vizsgálatának egyik legelterjedtebb mérőeszközeként – alkalmas a kurzusfejlesztés során az optimális tanulási stratégiáknak és módszereknek a tanulók tanulási stílusa alapján való megtervezéséhez (Tóth P., 2011). Mivel a technológiának ez a szintje még nagyon újnak tekinthető, a meglévő kutatások még nélkülözhetetlennek tartják az önszabályozott tanulás fejlesztésében az emberi közreműködést. A mesterséges intelligencia bevonására így teljesen automatizált megoldás még nem elérhető, de hibrid humán és mesterségesintelligencia-szabályozó (Hybrid Human-AI Regulation – HHAIR) megoldásra már irányult kutatás az általános iskolások körében, amely támogatja az önszabályozó tanulást az adaptív tanulási technológiák (Adaptive

Learning Technologies – ALT) kontextusában azzal a céllal, hogy fejlessze a tanulók önszabályozó tanulási készségeit egy 10–14 éves tanulókat célzó prototípusra vonatkozó javaslatként (Molenaar, 2022).

Egy felsőoktatásban végzett kutatás során az önszabályozott tanulást mesterséges intelligenciával támogató keretrendszerrel kapcsolatban azt tapasztalták, hogy javítja a hallgató önértékelését, önszabályozási viselkedését, önhatékonyságát, tanulási eredményét és elégedettségét más létező módszerekhez képest. Hatékonyan alkalmazták a mesterségesintelligencia-alapú különböző önszabályozó tanulási stratégiákat, mint a segítség keresése, a célok kiválasztása, valamint a megfelelő kognitív és metakognitív stratégiák (Huang, Dong, Vignesh C., & Kumar D., 2022). A MetaTutor rendszerrel végzett több mint tízéves kutatás során főiskolai hallgatók önszabályozott tanulását vizsgálták. Ez egy hypermédia-alapú intelligens oktatási rendszer, azonban nem biztosít olyan mértékű adaptivitást és rugalmasságot, mint ami a generatív modellek beépítésével megvalósítható. A következtetések szerint az önszabályozott tanulás fejlesztéséhez időre van szükség, el kell sajátítani, internalizálni és gyakorolni kell emberi és mesterséges ágensek segítségével, valamint nagyobb figyelmet kell fordítani a motiváció és a flow szerepére (Azevedo és mtsai., 2022). A fentebbi elméletek már taglalták, hogy az önszabályozó tanulás fontos eleme a szociális tanulás, valamint kimutatták, hogy az e-learningben részt vevő tanulók jobb eredményeket érnek el változatos tanulási stratégiák aktív használatával, az elektronikus tanulási környezeteknek támogatniuk kell a személyes és közösségi önszabályozó tanulási stratégiák használatát, azonban az elérhető kutatások során visszatérő jelenség, hogy a mesterséges intelligenciára nem tekintenek olyan eszközként, mint amely aktívan szerepet játszhatna a társas tanulási stratégiákban. Kiemelt konklúzió, hogy fokozott figyelmet kell fordítani az e-learning-képzés előtti oktatásra az alkalmazandó tanulási stratégiák vonatkozásában (Wan, Compeau, & Haggerty, 2012).

Hasonló következtetésekre jutottak egy másik kutatásban is, ahol a kognitív eredmények és az adaptív tanulás jelentősége mellett a pszichológiai szükségletek hangsúlyát és a tanári támogatás fontosságát emelik ki a technológiaalapú tanulási környezetekben (Xia, Chiu, & Chai, 2023). A folyamat azért már érzékelhetően elindult, kutatásban alkalmaztak mesterségesintelligencia-alapú chatbotot az önszabályozó tanulás és az előzetes tudás kapcsolatának vizsgálatára. Kiemelték, hogy a mesterséges intelligencia antropomorf jellemzői pozitív környezetet biztosítanak az önszabályozó tanuláshoz, ugyanakkor a terület fejlődési ütemére jellemző, hogy a 2023-ban megjelent kutatás két nagyon fontos vizsgálati szempontja volt az önszabályozó tanulásnak az angolnyelv-tudással és a mesterségesintelligencia-ismerettel való összefüggése, melynek során a legkiemelkedőbb hátrányt a nyelvi akadály okozta (Xia, Chiu, & Chai, 2022).

A saját kutatásom során vizsgálandó megoldásnak nem célja komplex intelligens oktatási rendszer (Intelligent Tutoring System – ITS) létrehozása, kifejezetten a tananyaggal

való természetes nyelvű interakcióra, a multimodális és alternatív tananyagváltozatokra és az automatikus tartalom-előállításra, illetve -ellenőrzésre fókuszál, de ennek során is több lépésben támogatható az önszabályozott tanulás. Az önszabályozás területén alkalmazott kutatási módszerek egy része, mint a hangosan gondolkodás, nyomelemzés, mikroanalitikus elemzés alkalmas lehet az antropomorf jellemvonásokat mutató természetes nyelven kommunikáló online kurzuskomponenssel való megvalósításra. (Kovács, 2013) A transzkripció és beszéd-szintézis a természetes nyelvi szöveg feldolgozásával, értésével (natural language processing – NLP, natural language understanding – NLU) és generálásával egészen új szintre emeli az elektronikus tanulási környezet fogalmát és az ember-gép kapcsolatot. A nyelvfüggetlenségnek köszönhetően a diák anyanyelvén használhatja a rendszert akár az eredeti tananyag nyelvétől függetlenül, ami az angol nyelvű chatbottal támogatott önszabályozó tanulás gyenge pontját is kiküszöböli. A mesterséges intelligenciával támogatott multimodális tananyagváltozatok közül a tanuló maga választhatja ki az eszközöket, tartalmi formákat a tanulási stílusának megfelelően. Az általa elkészített tanulási tervnek megfelelően alakíthatja ki az ütemezést, ismétléseket. A szűken vett megoldás önmagában nem irányítja az önszabályozott tanulást, ugyanakkor a dinamikus, adaptív és interaktív működéséből következően kiegészíti, támogatja, erősíti, illetve asszisztál hozzá. A feladatnehezség-választási, illetve (akár instrukciókkal) -meghatározási lehetőség, valamint a természetes nyelvi kommunikáció segítségével támogatott saját kiértékelés implicit módon szerepet játszhat az önszabályozó tanulás fejlesztésében.

A tervezett megvalósításnak önmagában nem célja a módszer biztosítása (mint a SREP), azonban eszközkészlet biztosításával hozzá tud járulni. Az önszabályozó tanulás egyik problémás pontja elektronikus környezetben a motiváció kialakulásának segítése. Ehhez egyrészt hozzájárulhatnak (ugyan a motiváció kevésbé hatékony szintjét képviselve) a mérhető eredmények és a szabályozottan kitűzhető célok, ugyanakkor csökkentheti a másik nem túl előnyös motivációs faktort, a tanárnak való megfelelési kényszert (társas függőség), kihasználva annak előnyét, hogy egy antropomorf, természetes nyelven beszélő digitális partnertől úgy lehet kérdezni, mint egy humán tanártól, ugyanakkor mégsem ember, így nem alakít ki kényszeres relációt. Egyúttal csökkenti a gátló tényezőket, elősegíti az individualitást, szabad megnyilvánulásnak enged teret anélkül, hogy félni kellene a tanár vagy a tanulótársak negatív kritikáitól, mentesül a kontextuális gátlástól. Ez a tulajdonság az önszabályozó tanulás egy másik fontos, de elektronikus környezetekben eddig kevésbé megvalósítható elemét, a segítségkérést is biztosítja, és bizonyos mértékű szocializációs faktort hoz be. A stílusában kötetlen, de tartalmában a tananyaghoz kötődő beszélgetés megnyithatja a lehetőséget az önszabályozás és az informális tanulás közti kapcsolódásra is, amelyről jelenleg keveset tudunk (Boekaerts, 1999). A nyomon követés és kontrollálás fázisa mind számszerű eredményekkel, mind szóbeli kiértékelésekkel biztosítható. Érdekesség lehet, hogy a kutatások által az önszabályozó tanulás vonatkozásában feltárt nemek közti különbség

csökkentésében is szerepet játszhat, ugyanis a fiúknál tapasztalt gyengébb pontokat kompenzálhatja, hogy általában jobban vonzódnak a technológiai megoldásokhoz, akár a segítségkérés terén is.

Összegzés

Az önszabályozott tanulás egyre nagyobb jelentőséggel bír, kutatása aránylag fiatal területnek számít, ennek ellenére jelentős elméleti háttér és gyakorlati tapasztalat alakult ki. Az elektronikus tanulási környezetben való alkalmazása, irányítása, fejlesztése még sok kutatási és fejlesztési lehetőséget tartogat, és a mesterséges intelligencia és a nagy nyelvi modellek jelenlegi fejlődésével ez várhatóan nagyon fel fog gyorsulni a közeljövőben, a tanári szerep pedig további átalakuláson fog keresztülmenni. Megvalósíthatóvá válik az önszabályozott tanulás számos fázisának támogatása, de ahhoz, hogy teljes körű és hatékony lehessen, sok részmegoldást kell kidolgozni és komplex, integrált rendszerbe ágyazni.

Irodalom

- Azevedo, R., Bouchet, F., Duffy, M., Harley, J., Taub, M., Trevors, G., Cerezo, R. (2022). Lessons Learned and Future Directions of MetaTutor: Leveraging Multichannel Data to Scaffold Self-Regulated Learning With an Intelligent Tutoring System. *Frontiers in Psychology*, 13, Cikkszám: 813632.
- Basak, S., Wotto, M., & Bélanger, P. (2018). E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis. *Sage Journals*, 15 (4), 191–216.
- Boekaerts, M. (1999). Self-regulated learning: where we are today. *International Journal of Educational Research*, 31, 445–457.
- Casper, S., Davies, X., Shi, C., Krendl Gilbert, T., Scheurer, J., & Rando, J. (2023). Open Problems and Fundamental Limitations of Reinforcement Learning from Human Feedback. *arXiv*, 2307.15217.
- Csepeli, G. (2020). *Ember 2.0: A mesterséges intelligencia gazdasági és társadalmi hatásai*. Budapest: Kossuth.
- Csikszentmihályi, M. (1991). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper & Row.
- D. Molnár, É. (2010). A tanulás értelmezése a 21. században. *Iskolakultúra*, 2010/11.
- D. Molnár, É. (2014). Az önszabályozott tanulás pedagógiai jelentősége. In *Tanulmányok a neveléstudomány köréből* (pp. 29–54). MTA Pedagógiai Tudományos Bizottság.

- Fink, L. (2013). *Creating Significant Learning Experiences: An Integrated Approach to Designing College Courses, Revised and Updated*. Jossey-Bass.
- Freud, S. (2006). *Bevezetés a pszichoanalízisbe*. Budapest: Akkord.
- Hu, K. (2023, 02 02). *ChatGPT sets record for fastest-growing user base - analyst note*. From Reuters: <https://www.reuters.com/technology/chatgpt-sets-record-fastest-growing-user-base-analyst-note-2023-02-01/>
- Huang, X., Dong, L., Vignesh C., C., & Kumar D., P. (2022). Self-Regulated Learning and Scientific Research Using Artificial Intelligence for Higher Education Systems. *International Journal of Technology and Human Interaction*, 18, Cikkszám: 7.
- Illeris, K. (2017). *How We Learn - Learning and non-learning in school and beyond*. London: Routledge.
- Jackson, T., Mackenzie, J., & Hobfoll, S. (2000). Communal aspects of self-regulation. In *Handbook of self-regulation*, 275–300. Academic Press.
- James, M., Black, P., McCormick, R., & Pedder, D. (2007). Promoting learning how to learn through assessment for learning. In *Improving learning how to learn : classrooms, schools and networks*, 3–29. London.
- Jin, S.-H., Im, K., Yoo, M., Roll, I., & Seo, K. (2023). Supporting students' self-regulated learning in online learning using artificial intelligence applications. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, Cikkszám: 37.
- Kovács, Z. (2013). Önszabályozó tanulás – értelmezési módok a kutatási metodológiák tükrében. In *Neveléstudomány: Oktatás Kutatás Innováció*, 1, 124–136. Budapest: ELTE.
- Molenaar, I. (2022). The concept of hybrid human-AI regulation: Exemplifying how to support young learners' self-regulated learning. *Computers and Education: Artificial Intelligence*.
- Molenaar, I., de Mooij, S., Azevedo, R., Bannert, M., Jarvela, S., & Gasevic, D. (2023). Measuring self-regulated learning and the role of AI: Five years of research using multimodal multichannel data. *Computers in Human Behavior*, 139, Cikkszám: 107540.
- N. Kollár, K., & Szabó, É. (2017). *Pedagógusok pszichológiai kézikönyve I*. Budapest: Osiris.
- N. Kollár, K., & Szabó, É. (2017). *Pedagógusok pszichológiai kézikönyve III*. Budapest: Osiris.
- Sharma, P. (2010). Blended learning. *ELT Journal*, 64 (4), 456–458.
- Shell, D., Brooks, D., Trainin, G., Wilson, K., Kauffmann, D., & Herr, L. (2010). *The Unified Learning Model*. Springer.
- Simons, R.-J., Linden, J., & Duffy, T. (2000). *New Learning*. Springer.
- Tóth, N., Oszkó, B., & Zijian, G. (2023). Hungarian Sentence Analysis Learning Application with Transformer Models. *12th International Conference on Applied Informatics*. Eger, 1–3.

- Tóth, P. (2011). Tanulásmenedzsment és önszabályozó tanulás. *Óbuda University e-Bulletin*, 2. (1).
- Wan, Z., Compeau, D., & Haggerty, N. (2012). The Effects of Self-Regulated Learning Processes on E-Learning Outcomes in Organizational Settings. *Journal of Management Information Systems*, 29 (1).
- Wang, C.-Y., & Lin, J.-H. (2023). Utilizing artificial intelligence to support analyzing self-regulated learning: A preliminary mixed-methods evaluation from a human-centered perspective. *Computers in Human Behavior*, 144, Cikkszám: 107721.
- Xia, Q., Chiu, T., & Chai, C. (2022). The mediating effects of needs satisfaction on the relationships between prior knowledge and self-regulated learning through artificial intelligence chatbot. *British Journal of Educational Technology*, 54, 967–986.
- Xia, Q., Chiu, T., & Chai, C. (2023). The moderating effects of gender and need satisfaction on self-regulated learning through Artificial Intelligence (AI). *Education and Information Technologies*, 28, 8691–8713.
- Yen, M.-H., Chen, S., Wang, C.-Y., Chen, H.-L., Hsu, Y.-S., & Liu, T.-C. (2018). A framework for self-regulated digital learning (SRDL). *Journal of Computer Assisted Learning*, 34 (5), 580–589.
- Zhang, J.-P. (2008). Hybrid Learning and Ubiquitous Learning. *Lecture Notes in Computer Science*, 250–258.
- Zhao, H., & Chen, L. (2016). How Can Self-regulated Learning Be Supported in E-learning 2.0 Environment: a Comparative Study. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 9 (2), 1–20.
- Zimmerman, B., Schunk, D., & DiBenedetto, M. (2017). The Role of Self-Efficacy and Related Beliefs in Self-Regulation of Learning and Performance. In *Handbook of competence and motivation*, 313–333. The Guilford Press.